

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 693 246

(21) N° d'enregistrement national :

93 08441

(51) Int Cl<sup>5</sup> : F 16 D 65/12 , 69/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 02.07.93.

(30) Priorité : 04.07.92 DE 9208983.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 07.01.94 Bulletin 94/01.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société de droit allemand dite:  
FICHTEL & SACHS AG — DE.*

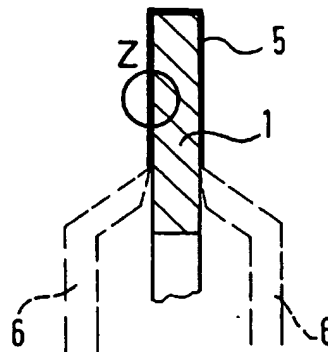
(72) Inventeur(s) : Leiter Berndt et Rottmann Franz.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Germain & Maureau.

(54) Disque de frein pour frein à disque de véhicule, en particulier de bicyclette ou similaire.

(57) Ce disque de frein (1) pour frein à disque de véhicule, pour lequel la légèreté est une priorité, est constitué en métal léger et présente, dans la zone de friction annulaire où il est en contact avec les garnitures de frein, un revêtement galvanisé (5) dans lequel sont incorporées des particules de substance dure. Une combinaison de carbure de silicium anti-usure et de nickel est particulièrement adaptée, le carbure de silicium, d'un calibre déterminé, étant incorporé dans la couche de nickel appliquée par galvanisation. On allie ainsi les avantages d'une conduction thermique rapide lors du freinage avec ceux d'une longue durée de vie par résistance à l'usure.



FR 2 693 246 - A1



**Disque de frein pour frein à disque de véhicule, en  
particulier de bicyclette ou similaire**

L'invention concerne un disque de frein pour frein  
à disque de véhicule, en particulier de bicyclette ou  
5 similaire.

Dans le domaine des courses sportives, on connaît  
des disques de freins légers pour freins à disques. Dans  
ce cas, les disques de freins sont constitués en matière  
synthétique contenant des fibres de carbone, dont le poids  
10 volumique est faible, en conséquence. Ceux-ci sont  
cependant trop coûteux pour être montés sur des véhicules  
vendus habituellement dans le commerce, en particulier sur  
des bicyclettes ou similaires.

En soi, les disques en aluminium pour freins à  
15 disques sont avantageux, du fait de leur conductibilité  
thermique élevée et, en conséquence, de leur bonne  
stabilité sous charge, même en cas de freinage prolongé.  
De plus, les disques en aluminium sont relativement peu  
coûteux. Cependant, du fait de son usure trop importante,  
20 on ne peut pas employer un matériau aluminium simple. Par  
contre, il est possible d'employer des disques de frein en  
aluminium présentant peu d'usure, en alliages à haute  
teneur en silicium ou éventuellement hypereutectique ;  
cependant, leurs coûts de fabrication sont relativement  
25 élevés. Jusqu'à présent, l'emploi de disques en aluminium  
portant un revêtement s'est heurté à la trop grande usure  
de la couche appliquée.

Les documents DE 16 21 129 C3 et DE 16 21 131 C3  
décrivent l'utilisation d'aluminium comportant une  
30 garniture dans la construction de moteurs. La  
circonférence intérieure en forme de trochoïde, exposée à  
l'usure, du carter en aluminium d'un moteur à piston  
rotatif Wankel est revêtue, pour réduire l'usure, d'une  
couche de nickel, dans laquelle sont incorporées des  
35 particules de substance dure. Il s'agit, dans ce cas,  
d'obtenir le moins possible de perte par friction et de

perte de matière, de telle sorte que la surface en forme de trochoïde, ainsi que les lèvres d'étanchéité du piston rotatif, s'étendant le long de celle-ci, aient une durée de vie élevée. Dans ce cas, il s'est avéré nécessaire  
5 d'éviter une taille de particules trop grosse, car l'usure est trop importante autrement. Une taille de particules/calibre avec une limite supérieure située entre 0,4 et 0,6  $\mu\text{m}$  s'est avérée réaliste.

Il en est autrement des disques de freins, car il  
10 s'agit d'obtenir un frottement aussi important que possible, afin de réduire aussi rapidement que possible l'énergie nécessaire au freinage. Ce frottement entraîne nécessairement une usure correspondante des parties du frein qui frottent l'une sur l'autre. En conséquence, ces  
15 parties doivent être échangées de temps en temps. Cependant, dans le cas des freins à disque, le changement de disque de frein est nettement plus compliqué que l'échange de garnitures de frein.

L'invention a pour but de proposer un disque de  
20 frein léger et peu coûteux, destiné à des freins à disques, en particulier de bicyclettes, possédant une longue durée de vie.

Ce but est atteint par le fait que le disque de frein comprend un disque en métal léger, que le disque en  
25 métal léger présente, au moins dans la zone des deux surfaces annulaires en contact avec les garnitures de frein, respectivement un revêtement de friction, et par le fait que le revêtement de friction est constitué d'une couche de nickel, dans laquelle des particules de  
30 substance dure sont incorporées. Selon l'invention, on utilise donc un disque de frein résistant à l'usure, dont la durée de vie peut même correspondre à la durée d'utilisation moyenne de la bicyclette. L'usure nécessaire pour obtenir le freinage est transférée sur les garnitures  
35 de frein qui, à l'inverse du disque de frein, peuvent être changées relativement facilement et de façon économique.

En outre, l'épaisseur du revêtement des garnitures de frein, utile pour l'enlèvement de matière, peut être relativement élevée. Le matériau en métal léger du disque de frein, bon conducteur de chaleur, permet de conserver  
5 un bon freinage, même lorsque le frein est utilisé longtemps.

Comme particules de substance dure, on peut par exemple utiliser du dioxyde de silicium, de l'oxyde d'aluminium, du carbure tungstique, du borocarbure ou des  
10 mélanges de ces matériaux. De façon particulièrement avantageuse, on utilise une combinaison de matériaux consistant en un mélange de particules de substance dure anti-usure de carbures de silicium, et de nickel.

La variation du calibre permet de faire varier la  
15 durée de vie ainsi que la puissance de freinage. Si l'on choisit, de façon préférée, un calibre allant jusqu'à 1  $\mu\text{m}$ , la durée de vie du disque de frein dépasse la durée d'utilisation moyenne de la bicyclette. Cependant, on obtient sans problème le freinage souhaité en particulier  
20 lorsqu'on utilise un disque de frein pouvant être actionné de façon hydraulique. Par contre, s'il s'agit d'avoir une friction plus importante, en particulier au cas où on utilise un frein à disque actionné de façon mécanique, la limite supérieure du calibre peut aller jusqu'à environ 2  
25  $\mu\text{m}$ , la durée de vie du disque pouvant cependant être légèrement réduite.

De façon préférée, l'épaisseur du revêtement de friction se situe entre 0,05 et 0,3 mm, et est de préférence d'environ 0,1 mm. L'application d'un tel  
30 revêtement est économique, il a une durée de vie suffisamment longue et il adhère bien au disque en métal léger.

La couche de nickel peut être galvanisée, selon un procédé connu en soi, sur le disque en métal léger.

35 Afin d'accroître encore l'adhérence du revêtement galvanisé sur le corps de base en aluminium, il est

proposé que le disque en métal léger, dans la zone des revêtements de friction, présente un profil ondulé augmentant la surface. Le profil ondulé augmente la surface et améliore la liaison par complémentarité de formes à l'interface des deux matériaux. Ce profil ondulé peut être fabriqué de la façon suivante : lors des finitions effectuées sur le disque en métal léger déjà fabriqué, la pointe d'un outil de tournage passe sur les surfaces radiales annulaires avec une avance radiale plus importante que d'ordinaire, de façon à créer une surface ondulée .

Les surfaces galvanisées ne sont pas lisses et uniformes, comme leur base, mais présentent des irrégularités et des formations en perles, qui peuvent apparaître dans les zones des arêtes du fait de la densité plus forte du courant électrique, ou du fait de la présence de corps étrangers. Par égalisation de la surface galvanisée, en particulier par rodage à la poudre abrasive ou par rectification de surface, ces irrégularités peuvent être éliminées rapidement et facilement, sachant qu'il n'est pas essentiel de disposer d'une surface usinée avec une précision de 100 %. Il suffit plutôt de préparer la surface de frottement des garnitures de frein, le profil ondulé du fond pouvant tout à fait apparaître sur la surface de la couche de nickel.

Afin de réduire le coût des matières premières, il est avantageux de ne galvaniser les zones de surface du disque en métal léger qu'aux endroits en contact avec les garnitures de frein. Ceci est obtenu par le fait que, dans le dispositif de suspension destiné au disque en métal léger, des disques de recouvrement correspondants sont disposés dans le bain électrolytique, qui interrompent la conduction de courant ou qui empêchent le dépôt électrolytique de nickel. Pour des raisons de protection contre l'oxydation, la surface en aluminium restante peut

être anodisée, vernie ou revêtue d'une fine couche de nickel, dans une première étape de galvanisation.

L'invention concerne également un frein à disque pour bicyclettes ou similaires. Selon l'invention, celui-ci comprend un disque de frein constitué d'un disque en métal léger portant un revêtement, un étrier coiffant le disque de frein, pourvu respectivement d'une garniture de frein sur les deux côtés du frein et d'un dispositif destiné, lors du freinage, à amener les deux garnitures de frein en direction l'une de l'autre, en position d'appui freinant sur les deux faces latérales du disque de frein, le disque en métal léger, au moins dans la zone des surfaces annulaires en contact avec les deux garnitures de frein, présentant respectivement un revêtement de friction, et ce dernier étant respectivement formé par une couche de nickel, dans laquelle sont incorporées des particules de substance dure.

De façon particulièrement préférée, il est prévu que les garnitures de frein soient pressées à chaud et présentent un coefficient de dureté Brinell de 500 à 600 HB, de préférence d'environ 550 HB. Les garnitures de frein ainsi conformées, tout en ayant une puissance de freinage suffisante, ont une durée de vie qui, dans certaines conditions, est tout aussi importante que la durée d'utilisation moyenne de la bicyclette.

Enfin, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un disque de frein portant un revêtement. Selon l'invention, ce procédé comporte les étapes suivantes : usinage du disque en métal léger, dans la zone des deux surfaces annulaires servant de surfaces de frottement, avec une avance radiale importante, de telle sorte que des rainures spirales se forment, et application par galvanisation d'une couche de nickel sur la surface annulaire, avec incorporation simultanée de particules de substance dure dans la couche de nickel.

L'invention va maintenant être expliquée à l'aide d'un exemple d'exécution et du dessin.

La figure 1 une vue de face partielle d'un disque de frein ;

5 la figure 2 est une vue de côté d'un disque de frein selon la figure 1, monté sur un moyeu de bicyclette et faisant partie d'un frein à disque ;

la figure 3 est une vue en coupe partielle du disque de frein selon les figures 1 et 2, avec son revêtement et

10 la figure 3A représente le détail Z de la figure 3.

Dans les figures, la référence 1 désigne un disque en aluminium qui sert de disque de frein pour un frein à disque 10 de bicyclette ou similaire, représenté de façon simplifiée à la figure 2. Le disque de frein, à l'état  
15 monté, est fixé rigidement sur un moyeu 4 de bicyclette, comme représenté également à la figure 2. Le disque de frein est entouré par un corps de frein solidaire du cadre, se présentant sous la forme d'un étrier 2, qui porte une première garniture 3a et une deuxième garniture  
20 3b. Cette dernière est déplaçable en direction de la première garniture 3a, en particulier à l'aide d'un piston de frein 12, logé dans l'étrier 2 et non représenté en détail. De cette façon, le disque de frein tournant autour de l'axe du moyeu 4a peut être bloqué, comme entre deux  
25 mâchoires, entre les garnitures de frein 3a et 3b, un déplacement latéral de l'étrier 2 se produisant le cas échéant parallèlement à l'axe 4a, afin d'amener les deux garnitures de frein 3a et 3b en appui sur le disque de frein, sans déformer le disque de frein. Le déplacement  
30 des garnitures de frein l'une vers l'autre peut être réalisé de façon mécanique ou hydraulique.

Lors du processus de freinage, les garnitures de frein 3a et 3b sont respectivement en contact avec un revêtement de friction 5 annulaire rapporté sur le disque  
35 en métal léger 1, qui est indiqué aux figures 1, 3 et 3A. De façon connue, ce revêtement de friction est galvanisé

sur le disque en métal léger 1. La surface du disque en métal léger 1 à galvaniser, à l'issue de sa fabrication, est pourvue, sur une machine à tourner, d'un profil ondulé 7 présent sur ses deux faces frontales, en déplaçant 5 l'outil de tournage avec une avance radiale augmentée. L'écart radial a entre des rainures successives mesure en particulier 0,3 - 1,0 mm ; la profondeur b des rainures mesure en particulier 0,1 - 0,3 mm. Ce profil ondulé sert de support au revêtement de friction galvanisé et lui 10 donne une adhérence exceptionnelle, du fait de l'augmentation de la surface ainsi que de la liaison par complémentarité de formes.

Dans le revêtement de friction 5 sont incorporées des particules de substance dure, en particulier des 15 particules de carbure de silicium qui, d'une part, confèrent au revêtement de friction 5 une résistance à l'usure élevée, mais qui, d'autre part, lui donnent une résistance à la friction suffisante lorsque les garnitures de frein 3a, 3b exercent une force de pression sur lui. 20 Les particules de substance dure sont incorporées dans la couche de nickel 5 galvanisée en les ajoutant dans l'électrolyte et en les maintenant en suspension au cours de la galvanisation, en remuant le bain. Le nickel est relativement mou en soi et ne résiste à l'usure que grâce 25 à un choix judicieux de particules de substance dure. Les carbures de silicium d'un calibre maximum de 2  $\mu\text{m}$  et, de préférence d'un calibre maximum de 1  $\mu\text{m}$ , forment ce que l'on pourrait appeler une armature dans la couche de nickel et, du fait de leur résistance à l'usure élevée, 30 empêchent efficacement un enlèvement prématuré de nickel.

Pour des raisons d'économie, les disques en métal léger 1, lors du processus de galvanisation et quand ils sont suspendus dans le bain électrolytique, sont respectivement pourvus de caches 6 qui protègent de dépôts 35 galvaniques la zone du disque située radialement vers



l'intérieur du revêtement de friction 5 souhaité. On y déposera ensuite une couche empêchant l'oxydation.

Un matériau d'une dureté Brinell située entre 500 et 600 HB, de préférence de 550 HB est recommandé pour les  
5 garnitures de frein, en liaison avec le disque en métal léger portant un revêtement, ces garnitures étant de préférence pressées à chaud.

Les performances de freinage de disques de frein, en particulier lors d'un freinage prolongé, sont d'autant  
10 meilleures que la conductibilité thermique du matériau dans lequel ils ont été fabriqués est élevée. Le disque en métal léger selon l'invention qui est, en particulier, un disque en aluminium, répond particulièrement bien à cette exigence, et conduit la chaleur en direction du moyeu 4,  
15 au niveau duquel une surface plus importante est disponible pour le refroidissement. En outre, le faible poids volumique du métal léger est avantageux, en particulier lorsqu'il est utilisé sur des véhicules à deux roues, pour lesquels un poids faible est une priorité.

Revendications

1. Disque de frein pour frein à disque de véhicule, en particulier de bicyclette ou similaire, caractérisé en ce que le disque de frein comprend un disque en métal léger  
5 (1), en ce que le disque en métal léger (1) présente, au moins dans la zone des deux surfaces annulaires en contact avec les garnitures de frein (3a, 3b), respectivement un revêtement de friction (5), et en ce que le revêtement de friction est constitué d'une couche de nickel, dans  
10 laquelle des particules de substance dure sont incorporées.

2. Disque de frein selon la revendication 1, caractérisé en ce que les particules de substance dure sont des particules de carbure de silicium.

15 3. Disque de frein selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la limite supérieure du calibre des particules de substance dure incorporées est sensiblement de 2  $\mu\text{m}$ .

20 4. Disque de frein selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la limite supérieure du calibre des particules de substance dure incorporées est sensiblement de 1  $\mu\text{m}$ .

5. Disque de frein selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur du  
25 revêtement de friction se situe entre 0,05 et 0,3 mm.

6. Disque de frein selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'épaisseur du revêtement de friction représente environ 0,1 mm.

30 7. Disque de frein selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche de nickel est appliquée sur le disque en métal léger (1) par galvanisation.

8. Disque de frein selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le disque en métal  
35 léger présente, dans la zone des revêtements de friction (5), des profils ondulés (7) augmentant la surface.

9. Disque de frein selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les surfaces des revêtements de friction, appliqués par galvanisation, sont égalisées par rodage à la poudre abrasive, rectification  
5 ou similaire.

10. Disque de frein selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le disque en métal léger (1) présente, principalement dans la zone des deux surfaces annulaires en contact avec les garnitures de  
10 frein (3a, 3b), respectivement une couche de nickel (5) et présente, pour le reste, un revêtement empêchant l'oxydation.

11. Disque de frein selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le disque en métal  
15 léger (1) est en aluminium ou en alliage d'aluminium.

12. Frein à disque de bicyclette ou similaire, comprenant :  
- un disque de frein constitué d'un disque en métal léger (1) portant un revêtement,  
20 - un étrier (2) coiffant le disque de frein, pourvu respectivement d'une garniture de frein (3a, 3b) sur les deux côtés du frein et un dispositif destiné, lors du freinage, à amener les deux garnitures de frein (3a, 3b) en direction l'une de l'autre, en position d'appui  
25 freinant sur les deux faces latérales du disque de frein, le disque en métal léger (1), au moins dans la zone des surfaces annulaires en contact avec les deux garnitures de frein (3a, 3b), présentant respectivement un revêtement de friction (5), et ce dernier (5) étant respectivement formé  
30 par une couche de nickel, dans laquelle sont incorporées des particules de substance dure.

13. Frein à disque selon la revendication 12, caractérisé en ce que les garnitures de frein (3a, 3b) sont pressées à chaud et présentent un coefficient de  
35 dureté Brinell de 500 à 600 HB, de préférence d'environ 550 HB.

14. Procédé de fabrication d'un disque de frein à partir d'un disque en métal léger (1) portant un revêtement, comportant les étapes suivantes :

- usinage du disque en métal léger (1), dans la zone des  
5 deux surfaces annulaires servant de surfaces de frottement, avec une avance radiale importante, de telle sorte que des rainures spirales (7) se forment, et
- application par galvanisation d'une couche de nickel sur la surface annulaire, avec incorporation simultanée de  
10 particules de substance dure dans la couche de nickel.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que, lors de l'application par galvanisation, le disque en métal léger (1) est recouvert, exception faite des surfaces annulaires et de la circonférence du disque  
15 en métal léger (1).

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les zones recouvertes du disque en métal léger (1) sont revêtues d'un revêtement empêchant l'oxydation.

Fig. 2

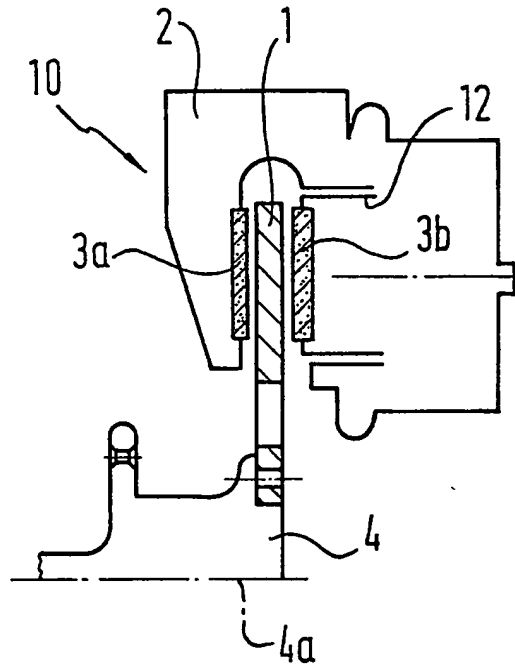


Fig. 1

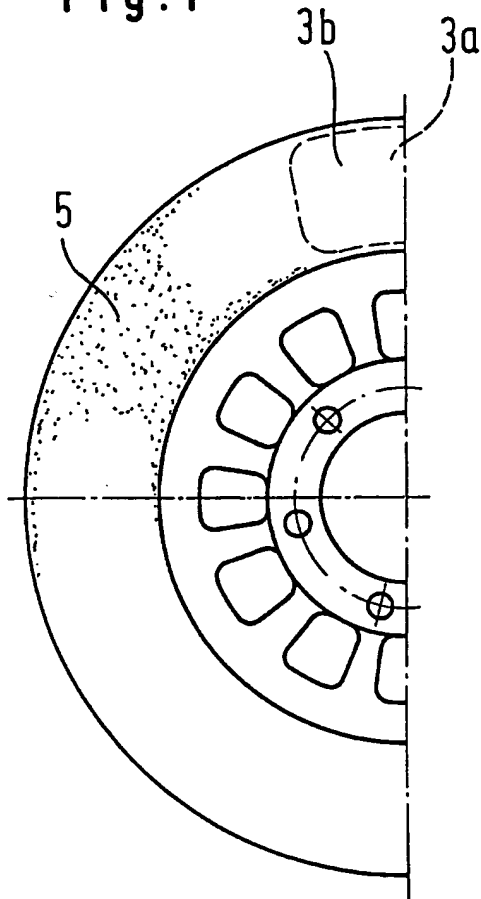


Fig. 3

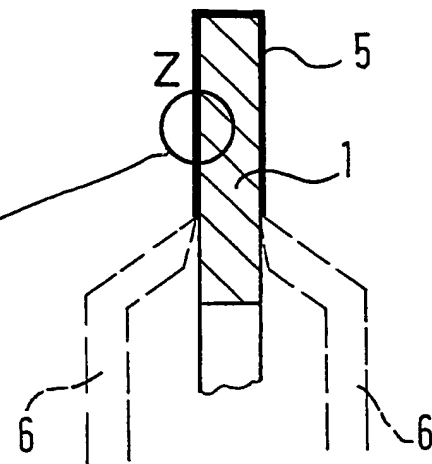
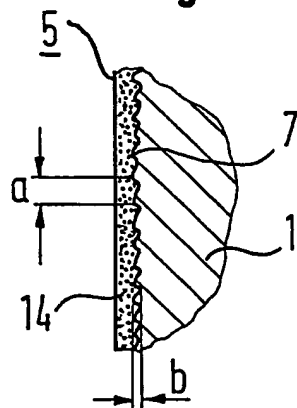


Fig. 3A



PAT-NO: FR002693246A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2693246 A1

TITLE: Brake disc, e.g. for bicycle - is made from lightweight metal such as aluminium@, with coating of nickel@ containing hard particles in friction zones

PUBN-DATE: January 7, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BERNDT, LEITER	N/A
FRANZ, ROTTMANN	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FICHTEL & SACHS AG	DE

APPL-NO: FR09308441

APPL-DATE: July 2, 1993

PRIORITY-DATA: DE09208983U (July 4, 1992)

INT-CL (IPC): F16D065/12; F16D069/00

EUR-CL (EPC): F16D065/12

US-CL-CURRENT: 188/26, 188/218XL

ABSTRACT:

The brake disc is made from a lightweight metal with a friction coating (5) in the zones contacting the brake pads which is made from a layer of nickel incorporating particles of a hard substance such as silicon carbide. The friction coating can be applied by galvanisation, and the zones of the disc which receive the coating can be corrugated to improve its

◀ surface. The portions of the disc not coated with the nickel can have an anti-oxidation coating, and the disc itself can be made from aluminium or an aluminium alloy.  
USE/ADVANTAGE - Lightweight, low-cost bicycle brake disc with prolonged operating life.